

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان

دکتر محمد یزدی^{۱*}

چکیده

بر اساس نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده در مورد چشم‌انداز تغییرات اقلیمی مهم‌ترین چالش تغییر اقلیم در جهان افزایش دما بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای است. افزایش دما باعث شده که الگوی بارش در کل کره زمین از نظر نوع، پراکندگی مکانی و زمانی نیز تغییر پیدا کند. این فرایند بیشترین اثر منفی را در کاهش منابع آب شیرین دارد. بر اساس مدل‌های جهانی تغییرات اقلیمی، ایران از جمله کشورهایی است که طی دهه‌های آتی در اثر افزایش دما، کاهش میزان بارش، کاهش روزهای یخبندان، افزایش روزهای داغ با کمبود شدید منابع آب مواجه خواهد شد. در ایران علاوه بر افزایش دما، افزایش نامتوازن جمعیت و افزایش روند مصرف آب، باعث تشدید کاهش منابع آب شیرین و افزایش گرد و غبار خواهد شد. همچنین فعالیت‌های کشاورزی و دامداری در ایران به شرایط جوی به‌ویژه میزان بارش و تغییرات دما وابستگی شدیدی دارد، به‌ویژه آنکه بیش از ۵۰ درصد اراضی کشاورزی ایران به‌صورت دیم کشت می‌شوند. به همین دلیل تغییرات اقلیمی آثار شدید منفی و تعیین‌کننده‌ای نه تنها بر شرایط زندگی، محیط زیست، تأمین آب شرب بلکه بر امنیت غذایی کشور نیز خواهد داشت.

واژگان کلیدی: اثرات، تغییر اقلیم، گرمایش زمین، جهان، ایران

*عهده‌دار مکاتبات، تلفن و دور نگار: ۲۹۹۰۲۶۲۸، پست الکترونیکی: m-yazdi@sbu.ac.ir

^۱ استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

گلخانه‌ای و در نتیجه افزایش دمای سطح زمین شده است. افزایش فضاهای شهری و تخریب جنگل‌ها سبب شده است که بازتابش خورشید در سطح زمین بیشتر شود و ایجاد جزایر گرمایی کند. این خود عامل افزایش تبخیر در زمین است. افزایش تبخیر نیز کاهش منابع آب را به دنبال دارد و هرچه منابع آب کاهش پیدا کند سطح زمین خشک‌تر و گرما تشدید می‌شود [۱۹-۱۴].

بهر حال آنچه دارد اتفاق می‌افتد یک پدیده کوتاه‌مدت از نوع نوسانات آب و هوایی (فقط گرمایش جهانی) نیست بلکه یک نوع تغییر اقلیم نسبتاً طولانی‌مدت است. این تغییرات نه تنها در آب‌وهوای کره زمین اثر می‌گذارد بلکه در زیست‌بوم‌های طبیعی و انسانی و حتی تمدن بشری در حال تأثیرگذاری است. این تغییرات چنان قابل تأثیر بر سیاره زمین است که دانشمندان علوم زمین آغاز یک عصر جدید زمین‌شناسی بنام آنتروپوسن (Anthropocene) را به‌عنوان یک عصر زمین‌شناختی نوین پیشنهاد داده‌اند. دورانی که سرآغاز تأثیر عمده فعالیت‌های انسان بر زیست‌بوم‌ها و ساختار زمین‌شناختی سیاره زمین است. رقیق شدن لایه اوزون، نابودی مرجان‌های دریایی، انقراض گونه‌های زیستی، تغییرات اقلیمی و گرمایش کره زمین از جمله شواهد مورد استناد این عصر نوین زمین‌شناسی هستند. در دوره آنتروپوسن تمام ظرفیت‌های زمین مصرف شده است و اگر بشر نتواند شرایطی شبیه هالوسن را دوباره احیا کند همانند دایناسورها و سایر موجوداتی که بر زمین آمدند و ماندگار نشدند، محکوم به فنا خواهد بود [۱۷، ۲۰].

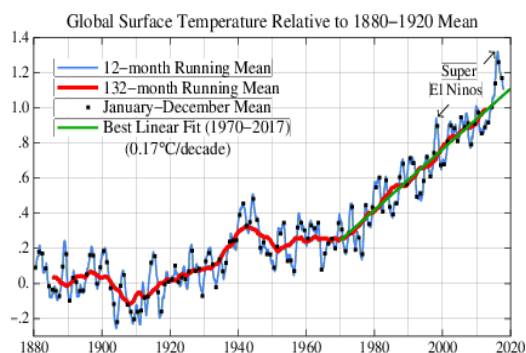
چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در جهان آن‌چنان اهمیتی یافته است که علاوه بر مراکز علمی دنیا، سازمان ملل بخش ویژه‌ای برای رصد و ارزیابی آن بنام (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) تأسیس کرده است که گزارش‌های دوره‌ای ارائه می‌کند. مقاله حاضر بر اساس این گزارش جهانی و بخش مربوط به ایران تدوین شده است [۶، ۱۵].

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در جهان

تغییرات اقلیمی اثراتی را در سطح جهانی و در سطح ملی بر کلیه کشورها از جمله کشور ایران دارد. این اثرات با توجه

بحران‌های محیط زیستی را عده‌ای ناشی از تغییر نگرش انسان از سنت به مدرنیسم افراطی می‌دانند و عده‌ای آن را ناشی از تغییرات اقلیمی اجتناب‌ناپذیر طبیعی تصور می‌کنند. گروه اول انسان و مدرنیسم و لذت‌جویی سیری‌ناپذیر انسان از تخریب طبیعت را عامل بحران‌های رو به فزاینده محیط زیستی امروز می‌دانند [۱۳-۱]. اما واقعیت آن است که تغییرات اقلیمی علت‌های متفاوتی (طبیعی و هم غیرطبیعی) دارد. علل طبیعی که معمولاً فرایندهای کند ولی طولانی است، شامل نحوه گردش زمین نسبت به خورشید، حرکت و جابجایی قاره‌ها، فوران آتشفشان‌ها و حرکت آب‌های گرم و سرد اقیانوسی است. تغییرات دراز مدت اقلیمی را به نحوه گردش زمین نسبت به خورشید و حرکت قاره‌ها نسبت داده‌اند که اثرات آن‌ها در دراز مدت خود را نشان می‌دهد. مطالعات زمین‌شناسی نشان می‌دهد که هر هزار سال یک‌بار یک دوره یخبندان و یک دوره گرمایشی در سطح کره زمین داریم. علاوه بر این فوران آتشفشان‌ها حجم زیادی گاز و حرارت به سطح زمین وارد می‌کند که تأثیرات کوتاه‌مدتی بر افزایش دمای سطح زمین دارد. حرکت آب‌های گرم و سرد اقیانوسی که تحت عنوان گلف‌استریم‌ها و حرکات لابرادور شناخته می‌شوند، نیز در گرمایش زمین و تغییر اقلیم مؤثر هستند. در حال حاضر استادان جوشناسی بخشی از علل طبیعی گرمایش جهانی را به حرکات آب گرم اقیانوسی نسبت می‌دهند. حجم آب‌های گرم اقیانوسی نسبت به آب‌های سرد اقیانوسی بیشتر شده است.

علل غیرطبیعی یا انسانی که معمولاً فرایندهای تند ولی کوتاه‌مدت است. سرعت علل انسانی آن‌قدر تند است که پدیده‌های طبیعی حتی فرصت خودپالایی طبیعت ندارند و وضع طبیعت روز به روز در حال بدتر شدن است. این فرایندها شامل مصرف بیش‌ازحد از انرژی‌های حرارتی، افزایش گازهای گلخانه‌ای، افزایش دمای سطح زمین، گسترش فضاهای صنعتی و شهری و ایجاد جزایر گرمایی، تخریب جنگل‌ها و فضاهای سبز، افزایش تبخیر و کاهش منابع آب است. این تغییرات کوتاه‌مدت اقلیمی می‌تواند ناشی از مصرف بیش‌ازحد از انرژی‌های حرارتی باشد که خود سبب افزایش گازهای



شکل ۱: میانگین تغییرات دمای زمین از سال ۱۸۸۰ تا ۲۰۲۰

یکی دیگر از موضوعات مورد توجه اثرات افزایش دمای زمین آن است که به تدریج یخ‌های قطبین شروع به ذوب شدن می‌کند. این فرایند باعث خواهد شد که در برخی مناطق مثل اقیانوس اطلس به‌ویژه سواحل اروپا ارتفاع آب تا ۱۵ متر بالا بیاید [۱۹]. این پیشروی آب اقیانوس علاوه بر زیر آب بردن بنادر، تخریب تأسیسات نظامی دریایی، باعث پیش روی آب شور اقیانوسی به داخل رودخانه‌های ساحلی شده و حتی سیستم تأمین آب شرب این کشورها را مختل خواهد نمود. مثلاً گفته می‌شود که اکثر تالاب‌های جهان که دارای آب شیرین هستند، به تالاب‌های شور تبدیل شوند. در حال حاضر تالاب‌های کل جهان حدود ۱۱۱۸ عدد می‌شود که با مساحت ۸۵۶ میلیون هکتار ۶ درصد از کره زمین را می‌پوشانند. چنین تغییری می‌تواند محیط زیست طبیعی زمین را به شدت متأثر کند.

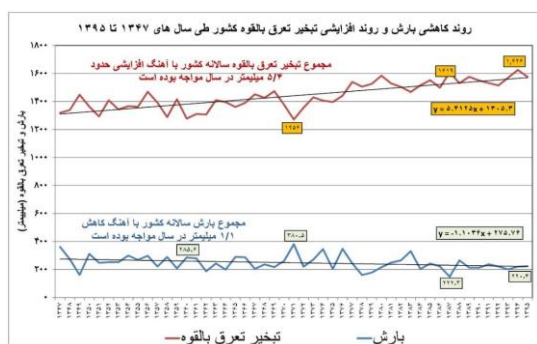
در یک مدل‌سازی دیگر گفته می‌شود که افزایش میلیاردها مترمکعب آب سرد ناشی از ذوب شدن یخ‌ها و شناور شدن قطعاتی از یخ‌های قطبی باعث خواهد شد بلافاصله دمای زمین چندین درجه کاهش پیدا کند و حتی وارد یک عصر شبه یخبندان شویم. در یک مدل بدبینانه‌تر پیش‌بینی می‌شود که افزایش میلیاردها مترمکعب آب اقیانوسی‌ها و شناور شدن قطعاتی از یخ‌های قطبی باعث افزایش وزن فشاری به شکاف‌های کف اقیانوسی شده و این خود موجب جابه‌جایی صفحات قاره‌ای، ایجاد زلزله‌های وسیع و بزرگ و حتی نفوذ مواد مذاب به کف اقیانوس‌ها شده و پایداری زمین را به‌صورت اساسی به هم زند. در چنین شرایطی قطعاً حیات بشری به مخاطره جدی خواهد افتاد.

به‌طورکلی گرمایش زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای باعث تغییرات اقلیمی در کره زمین خواهد شد. این تغییرات بر

به‌جایگاه جغرافیایی کشورها و آسیب‌پذیری محیط زیستی آن‌ها تفاوت می‌کند. اما همه آن‌ها از یک الگوی مشابه کلی پیروی می‌کنند. بدیهی است تغییرات اقلیمی آسیب‌هایی را در حوزه‌های مختلف چه در سطح جهانی و چه در سطح ملی کشورها به همراه خواهد داشت. این تغییرات اقلیمی توسط موسسه بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC) وابسته به سازمان ملل تا سال ۲۰۴۰ میلادی (۲۰ سال آتی) نسبت به دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶ (دوره پایه مشاهداتی)، شبیه‌سازی شده است [۶، ۲۱-۲۵]. بر اساس مدل‌سازی فوق مهم‌ترین اثر تغییرات اقلیمی افزایش دمای زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای و فعالیت‌های صنعتی خواهد بود. در اثر فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی و... حال حاضر سالانه حدود ۴۰,۰۰۰ میلیون تن کربن وارد جو زمین می‌شود. پیش‌بینی می‌شود با روند فعلی این مقدار در سال ۲۰۴۰ به چیزی حدود ۱/۵ برابر فعلی یعنی ۶۰,۰۰۰ میلیون تن برسد. این روند به تراکم بیشتر گازهای گلخانه‌ای و افزایش دمای زمین منجر خواهد شد.

بر اساس شبیه‌سازی مدل‌های اقلیمی انتظار می‌رود نه تنها تا سال ۲۰۴۰ بلکه تا سال ۲۱۰۰ میلادی دمای کره زمین ۱ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. بر اساس آمار از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۴۰ دمای کره زمین روند افزایشی داشته است (نمودار شماره ۱). پس از آن از سال ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ دمای زمین روند کاهشی پیدا کرد و از سال ۱۹۷۰ تاکنون با روند افزایش دما مواجه بوده‌ایم. به‌طور متوسط از سال ۱۹۵۰ میلادی تاکنون دمای جهانی ۱ درجه افزایش پیدا کرده است که این افزایش در کشورهای اروپایی به‌ویژه جنوب اروپا و کشورهای حاشیه مدیترانه مانند ایتالیا، اسپانیا، یونان و جنوب فرانسه نیز محسوس است [۷، ۱۶]. از اثرات مهم گرمایش زمین تغییر در میزان و الگوی بارش‌ها خواهد بود. بر اساس شبیه‌سازی این مدل‌های اقلیمی انتظار می‌رود متوسط میزان بارش‌ها و الگوی توزیع آن کاهش خواهد یافت. علاوه بر این، الگوی بارش در کل کره زمین از نظر مکانی و زمانی نیز تغییر پیدا خواهد کرد. برای مثال بارش‌ها بیشتر از اینکه به‌صورت برف باشد به‌صورت بارندگی خواهد بود و به‌جای اینکه عمده بارش‌ها در فصل پاییز و زمستان باشد، بیشتر در فصل بهار اتفاق می‌افتد. از طرفی تعداد توفان‌ها و بارش‌های سنگین و سیل‌آسا افزایش خواهد یافت.

چشم انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان



شکل ۲: روند کاهشی بارش و افزایشی تبخیر و تعرق بالقوه کشور در دوره (۱۳۴۷-۱۳۹۵) از مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران [۱۹]

در طی این سال‌ها متوسط دمای کشور حدود ۱ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. در کشور ما طی ۵۰ سال گذشته به‌طور متوسط حدود ۱/۵ تا ۲ درجه سانتی‌گراد افزایش دما داشته که این از مقادیر متوسط جهانی نیز بالاتر است. از آنجا که پوشش گیاهی در کشور ما کم می‌باشد احساس گرما بیش از دمای واقعی را نشان می‌دهد. با افزایش دما و افزایش تعداد روزهای داغ در کشور میزان تبخیر نیز افزایش خواهد یافت. بر اساس آمار رسمی میزان تبخیر در کشور ما به‌طور سالانه ۰/۵ میلی‌متر طی ۵۰ سال گذشته افزایش پیدا کرده است. افزایش دما باعث تغییرات اقلیمی شدیدی در کشور ما شده و تعداد بارش‌های سنگین و سیل‌آسا را تا ۴۰ درصد افزایش خواهد داد. تعداد روزهای داغ (دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد) در اکثر نقاط کشور افزایش می‌یابد و این افزایش در جنوب شرق کشور (استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان) بیش از مناطق دیگر خواهد بود. تعداد روزهای یخبندان در اکثر نقاط کشور کاهش خواهد یافت و بیشترین کاهش در شمال غرب کشور (استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل) خواهد بود. در طی این سال‌ها تعداد روزهای خشک در اکثر نقاط کشور افزایش می‌یابد و مناطق غرب (استان‌های ایلام، کردستان، لرستان و کرمانشاه) و جنوب شرق (استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان) بیشترین روزهای خشک را تجربه خواهند کرد. افزایش روزهای خشک موجب وقوع خشکسالی در اکثر نقاط کشور خواهد شد. مثلاً بر اساس مطالعات سازمان هواشناسی کشور در سال جاری (۱۳۹۷)، ۵/۵ درصد خشکسالی خفیف، ۲۸/۵ درصد خشکسالی متوسط ۵۰ درصد خشکسالی شدید و ۱۳ درصد خشکسالی شدید دارند و حدود ۳ درصد شرایط نرمال داشته‌اند.

منابع آب شیرین، بر نواحی ساحلی، بر تنوع زیستی جهان، بر کاهش مقدار جنگل‌ها و مراتع و حتی بر تولیدات محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری اثرات شگرفی خواهد گذاشت به‌طوری‌که ممکن است حیات بشری را به نابودی سوق دهد.

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در ایران

تغییرات اقلیمی اثراتی را در سطح جهانی و در سطح ملی بر کلیه کشورها از جمله کشور ما دارد. کشوری مانند ایران به دلیل تخریب محیط زیست در مقابل تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر است. این تغییرات را می‌توان در سطح کلان کشور و منطقه‌ای ارزیابی نمود. میزان تأثیر نیز در جاهای مختلف کشور تفاوت می‌کند. مثلاً در مناطقی که رشد غیرمنطقی جمعیت و فقر وجود دارد آثار و تخریب محیط زیست نیز شدیدتر است. همچنین همه کشور از کمبود باران و پدیده گرد و غبار متأثر نیست درحالی‌که در همه کشور متوسط بارندگی کاهش و دمای متوسط افزایش یافته است. مثلاً در شرق و جنوب شرقی کشور کمبود آب و پدیده گرد و غبار داخلی ۲ چالش اساسی محیط زیست کشور است. این در حالی است که غرب و جنوب کشور بیشتر تحت تأثیر پدیده گرد و غبار خارجی (کمتر داخلی) است. بر اساس نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده توسط موسسه بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC) وابسته به سازمان ملل در زمینه تغییرات آب و هوایی تا سال ۲۰۴۰ میلادی (۲۵ سال آتی) نسبت به دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶، تغییرات اقلیمی در ایران پیامدهای زیر را به دنبال خواهد داشت [۱۴-۲۰].

بر اساس مدل‌های پیش‌بینی در طی این سال‌ها متوسط میزان بارش ۹ درصد کاهش خواهد یافت. به‌طوری‌که در طی ۵۰ سال گذشته به‌طور متوسط ۵۰ میلی‌متر کاهش بارندگی در سطح کشور داشته‌ایم. متوسط بارندگی کشور ما از ابتدای سال تا مهر ۱۷۵ میلی‌متر بوده است، درحالی‌که متوسط بارندگی طی سال گذشته تا اواخر مهر ماه ۲۱۰ میلی‌متر بود. بدترین سال بارندگی در کشور طی ده سال اخیر سال آبی ۸۷-۸۶ بود، در این سال متوسط بارندگی در کشور حدود ۱۴۰ میلی‌متر بود. این وضعیت نشان می‌دهد که ما شرایط بدتر از امسال را نیز در گذشته تجربه کرده‌ایم (نمودار شماره ۲) [۱۹، ۱۶، ۱۴].

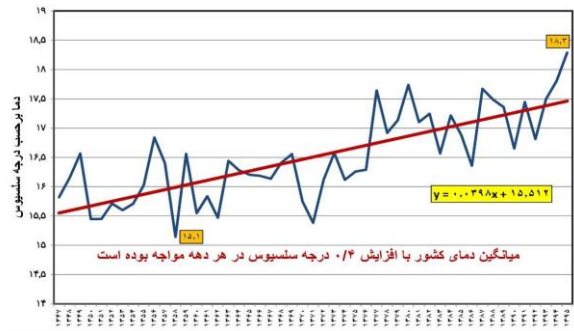
چشم انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان

بیشتری روبه‌رو خواهد بود [۱۷]. در کشور ما حدود ۳۴۵۰ رودخانه دائمی و فصلی وجود دارد که اغلب آن‌ها با کاهش رواناب روبرو خواهند شد. بیشترین کاهش رواناب در حوضه‌های کرخه (۳۸ درصد) و کارون (۳۶ درصد) خواهد بود. ولی رواناب حوضه‌های آبریز تالش و انزلی ۱۲ درصد افزایش خواهد یافت. استان‌های خوزستان، فارس، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و اصفهان با بیشترین کاهش رواناب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به اینکه ۹۰ درصد تولید برقایی در حوضه‌هایی مثل کارون و کرخه انجام می‌شود، با کاهش بارش و رواناب در این حوضه‌ها، کاهش (و حتی صفر شدن در تابستان) تولید نیروگاه‌های برقایی کشور در ۲۵ سال آتی قطعی است [۱۷].

۲- اثرات تغییرات اقلیمی بر جنگل‌ها و مراتع کشور

تخریب فضای سبز نیز کشور ما را در برابر تغییرات اقلیمی و کاهش بارش‌ها آسیب‌پذیرتر کرده است. در سال ۱۳۲۰ در کشور ما ۲۰ میلیون هکتار (حدود ۱۲ درصد) جنگل وجود داشته است که این مقدار در سال ۱۳۵۶ به ۱۷ میلیون هکتار کاهش پیدا کرده است. آمار رسمی در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که این مقدار به ۱۴ میلیون هکتار کاهش یافته است. این مقدار نشان می‌دهد که در حدود ۸/۵ درصد مساحت کل کشور را جنگل‌ها تشکیل داده‌اند. با توجه به وسعت کشور و شرایط اقلیمی آن، این مساحت بسیار کم می‌باشد. این در حالی است که بر اساس معیارهای بین‌المللی هر کشوری با مساحتی کمتر از ۲۵ درصد جنگل نسبت به مساحت کل آن، کشوری در موقعیت بحران زیست محیطی قرار دارد. لازم به ذکر است که ارزش زیست محیطی جنگل‌ها و مراتع بیش از ارزش اقتصادی آن‌ها است. به‌طور مثال تنها ۲۵ درصد ارزش هر هکتار مرتع مربوط به تولید علوفه است و ۷۵ درصد آن دارای کارکرد زیست محیطی است. سطح مراتع کشور در حال حاضر ۸۴/۷ میلیون هکتار است و سهم مراتع از کل مساحت کشور ۵۲ درصد است. البته این مراتع اغلب از نوع مراتع ضعیف و تخریب شده هستند. کاهش بارش‌ها اثرات سوء قابل‌توجهی بر مراتع و جنگل‌ها به‌ویژه جنگل‌های شمالی و به‌خصوص بر گونه‌های جنگلی مانند توسکا و توسکای بیلاقی و گونه‌های سازگار شده جنگل‌های قدیمی خواهد داشت. با کاهش پوشش‌های گیاهی مراتع بر اثر

پاییز سال ۱۳۹۶ در طول ۶۷ سال گذشته کم بارش‌ترین سال ایران بوده است و آمار نشان می‌دهد در سال ۱۳۲۹ نیز چنین شرایطی کشور تجربه کرده است (نمودار شماره ۳) [۱۵، ۱۹، ۲۳].



شکل ۳: روند افزایش میانگین دمای سالانه کشور در دوره (۱۳۹۵-۱۳۴۷) از مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران [۱۹، ۲۳].

۱- اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب شیرین کشور

منابع آب شیرین کشور از جمله بخش‌هایی است که به‌طور جدی از تغییرات اقلیمی متأثر خواهد شد و حوزه‌های وسیعی از آن شامل منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، سازه‌های آبی، شبکه‌های آب و فاضلاب، شبکه‌های آب‌رسانی شهری، ایستگاه‌های پمپاژ و سازه‌های مرتبط با بخش آب با پیامدهای قابل‌ملاحظه‌ای از جمله موارد زیر روبه‌رو خواهند بود [۱۷، ۱۶]. در طی این سال‌ها با روند کاهش بارندگی فعلی سرانه ذخایر آبی کشور تا حدود ۱۳۰۰ متر مکعب کاهش خواهد یافت. در سال ۱۳۳۵ این سرانه به ازای هر نفر ایرانی برابر با ۶۹۰۰ مترمکعب بوده است. در سال ۱۳۸۵ این مقدار حدود ۱۷۰۰ مترمکعب شده و در حال حاضر این سرانه به ۱۵۰۰ مترمکعب کاهش یافته است. در سال جاری میزان تراز آب ورودی کشور (بارش و رودخانه‌های مرزی) در مقایسه با میزان مصرف و تبخیر منفی بوده است.

با افزایش یک درجه سانتی‌گراد دمای کشور، معادل ۱۳ میلیارد مترمکعب منابع آبی کشور از طریق تبخیر از دسترس خارج می‌شود و این تهدید بزرگی برای منابع روباز آبی کشور است. رژیم کمی و کیفی منابع آب سطحی و ذخایر برف و یخچال تغییر خواهد کرد و این امر منجر به افزایش رواناب در زمستان و کاهش آن در بهار خواهد شد. امنیت سازه‌های آبی کشور با افزایش تعداد بارش‌های سنگین و سیل‌آسا با خطرات

چشم انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان

کشور را به همراه خواهد داشت. افزایش دما در فصول سرد سال باعث افزایش علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهان می‌شود و از این طریق موجب افزایش هزینه تولید و استفاده بیشتر از سموم و آفت‌کش‌ها و آلودگی محیط زیست خواهد شد [۱۶].

از طرفی افزایش دما و کاهش بارش در اکثر نقاط کشور موجب کاهش ظرفیت‌های کمی و کیفی مراتع و کاهش تولید محصولات دامی خواهد شد. همچنین افزایش دما در فصل گرما موجب استرس‌های دمایی دام و طیور خواهد شد و از این طریق نیز بر میزان تولید گوشت و شیر در کشور تأثیر خواهد گذاشت. در طی این سال‌ها افزایش دما و کاهش رواناب ورودی رودخانه‌ها به دریای خزر و آلودگی این رودخانه‌ها موجب کاهش ماهیان دریای خزر خواهد شد. افزایش دما و شوری آب به همراه تغییر در جریانات اقیانوسی در اقیانوس هند، بر زندگی ماهی‌های دریای عمان و خلیج فارس به‌ویژه ماهی تن تأثیر منفی خواهد داشت. افزایش دما صنعت پرورش ماهیان سردآبی (ماهی قزل‌آلا) را نیز به شدت متأثر می‌کند و با کاهش دما و رواناب رودخانه‌ها، آب مورد نیاز برای پرورش ماهیان گرم آبی کاهش خواهد یافت [۱۷].

۴- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست طبیعی

کشور

یکی از مهم‌ترین پیامدهای تغییرات اقلیمی کشور در حوزه تنوع زیستی است. در ایران ۲۵۰ تالاب بزرگ و کوچک با مساحت حدود ۵,۲ میلیون هکتار وجود دارد که هم‌اکنون بسیاری از آن‌ها در معرض خشک شدن قرار دارند. این تالاب‌ها محل زیست طبیعی انواع گونه‌های جانوری و گیاهی است. تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی دارای آثاری به شرح زیر خواهد شد [۱۹].

کاهش بارش‌ها و افزایش دما در اکثر مناطق کشور به‌ویژه در البرز و زاگرس، اکثر تالاب‌های کشور را با کاهش قابل‌ملاحظه آب روبه‌رو کرده و زندگی حیوانات، پرندگان و گونه‌های گیاهی ساکن در این تالاب‌ها را با تهدید روبرو خواهد کرد. نکته مهم دیگر خشک شدن تالاب‌ها باعث ایجاد حوضه‌های بیابانی جدید و افزایش تولید گرد و غبار خواهد کرد. در حال حاضر با کم شدن شدید آب تالاب هامون منطقه سیستان به شدت از گردوغبار رنج می‌برد. کم شدن شدید آب تالاب‌های خوزستان

کاهش بارش‌ها، افزایش تبخیر و وقوع بارش‌های سیل‌آسا در این مراتع، فرسایش خاک افزایش یافته و موجب تشدید فقر پوشش گیاهی مراتع خواهد شد. با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی و همسایگان غربی کشور، میزان گرد و غبار افزایش می‌یابد و بر شدت تخریب جنگل‌ها و مراتع غرب کشور افزوده خواهد شد [۲۰]. در طی این سال‌ها با افزایش دما و کاهش آب‌های شیرین ورودی به دریا‌های اطراف کشور، بر میزان شوری آب خلیج فارس و دریای عمان و حتی دریای خزر افزوده خواهد شد. این تغییرات تالاب‌های حاشیه این دریاها را به‌ویژه جنگل‌های ماندابی سواحل جنوبی کشور را مورد تهدید قرار خواهد داد.

۳- اثرات تغییرات اقلیمی بر فعالیت‌های کشاورزی

کشور

فعالیت‌های کشاورزی شامل تولید محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری، پرورش طیور، کرم ابریشم و زنبور عسل، آبی‌پروری و... است. فعالیت‌های کشاورزی در ایران به شرایط جوی به‌ویژه میزان بارش و تغییرات دما وابستگی شدیدی دارد، به‌ویژه آنکه بیش از ۵۰ درصد اراضی کشاورزی ایران به‌صورت دیم کشت می‌شوند. به همین دلیل تغییرات اقلیمی آثار شدید و تعیین‌کننده‌ای بر بخش کشاورزی خواهد داشت [۱۹]. در طی این سال‌ها کاهش بارش‌ها، افزایش دما و میزان تبخیر باعث افزایش نمک زارها و کاهش اراضی قابل‌کشت خواهد شد. کاهش میزان بارش و افزایش دما و میزان تبخیر در اکثر نقاط کشور به‌ویژه در مناطق غرب و جنوب غربی، موجب کاهش قابل‌ملاحظه پوشش گیاهی و عملکرد محصولات دیم خواهد شد.

بر مبنای الگوی کشت فعلی و روند تولیدات کشاورزی تولید غلات کشور تا سال ۲۰۲۰ تا ۵ درصد، تا سال ۲۰۵۰ تا ۱۰ درصد و تا سال ۲۰۸۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. مثلاً عملکرد گندم دیم در سال ۲۰۲۵ تا ۲۰ درصد و تا سال ۲۰۵۰ تا ۳۳ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین این روند موجب خواهد شد تا قیمت غلات در سال ۲۰۲۰ تا ۱۵ درصد و در سال ۲۰۵۰ تا ۲۰ درصد نسبت به سال ۱۹۹۰ افزایش خواهد یافت. کاهش بارش در مناطق شمالی کشور موجب می‌شود آب کافی برای کشت برنج تأمین نگردد و این امر کاهش تولید برنج در

چشم انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان

در طی این دوره زمانی افزایش دما و میزان تبخیر باعث شوری آب می‌شود و از این طریق بر زیست‌بوم گیاهی و جانوری خلیج فارس و دریای عمان به‌ویژه زندگی آبزیان تأثیر خواهد گذاشت. با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی و همسایگان غربی کشور، میزان گرد و غبار افزایش می‌یابد و بر شدت مواد جامد و رسوبات و میزان بار رسوبی و تیرگی آب خلیج فارس افزوده خواهد شد. شدت و تناوب توفان‌های حوضه دریای عمان به دلیل فقر پوشش گیاهی ناشی از کاهش بارش افزایش خواهد یافت. افزایش فرسایش خاک موجب ورود رسوبات بیشتری به این دریا خواهد شد.

۶- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست انسانی کشور

همان‌طور که ذکر شد دو اثر شاخص تغییرات اقلیمی در کشور ما افزایش دما و کاهش منابع آب است. از آنجا که کشور ما یک منطقه گرم محسوب می‌شود لذا استفاده از دستگاه‌های سرمایشی افزایش خواهند یافت. مهم‌ترین اثر این دستگاه‌ها افزایش برق مصرفی کشور است. برای تأمین برق مورد نیاز، نیروگاه‌های بیشتری باید در مدار قرار گیرند. در حال حاضر مهم‌ترین نیروگاه‌های کشور از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند. این روند دی‌اکسید کربن بیشتری را وارد هوای کشور خواهد نمود. در سال ۲۰۱۵ حدود ۶۴۳ میلیون تن در کشور ما تولید دی‌اکسید کربن شده است که عمدتاً مربوط به فعالیت نیروگاه‌ها بوده است. این مقدار در سال جاری به ۸۰۰ میلیون تن خواهد رسید. پیش‌بینی می‌شود با چنین روندی این مقدار در سال ۲۰۳۰ به ۱۷۰۰ میلیون تن برسد. این بدان معنی است که بر میزان گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوای کشور افزوده خواهد شد [۱۹].

دومین اثر منفی اساسی تغییرات اقلیمی در کشور ما هم کاهش بارندگی و هم افزایش مصرف آب است. در طی این سال‌ها پیش‌بینی می‌شود حدود ۱۰ درصد به میزان مصرف فعلی افزوده شود و از طرفی میزان سرانه ذخایر آبی کشور از مقدار ۱۷۰۰ مترمکعب فعلی به ۱۳۰۰ متر مکعب کاهش پیدا کند. کاهش منابع آب یعنی افزایش سطوح بیابانی کشور و در نتیجه خشک شدن تالاب‌ها، از بین رفتن پوشش گیاهی را به همراه خواهد داشت. نتیجه نهایی این روند یعنی افزایش گرد و غبار، انواع ریز

باعث تشدید زمانی و مکانی گرد و غبارهای محلی شده است. کم شدن شدید آب دریاچه ارومیه و دریاچه نمک قم از تهدیدات آتی هجوم گردوغبار نمکی برای مناطق آذربایجان و تهران محسوب می‌شود.

در طی این سال‌ها زنجیره زاد و ولد حیات‌وحش تغذیه‌کننده از جنگل‌ها و مراتع کشور در معرض تهدید و انقراض قرار خواهد گرفت. افزایش دما کاهش زاد و ولد گونه‌های جانوری و پرندگان را موجب خواهد شد و مهاجرت پرندگان از کشور را افزایش خواهد داد. افزایش دما، کاهش طول زمستان و بهار زودرس بر چرخه تولیدمثل گیاهان و جانوران تأثیر خواهد داشت و خطر انقراض نسل‌های گیاهی و جانوری را افزایش می‌دهد.

۵- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست دریایی کشور

نواحی ساحلی ایران در سه منطقه دریای خزر (نواحی ساحلی شمال کشور)، خلیج فارس و دریای عمان (نواحی ساحلی جنوب کشور) قرار دارد. ایران دارای ۲۷۰۰ کیلومتر خط ساحلی است و حدود ۱۰ میلیون نفر در مناطق ساحلی آن زندگی می‌کنند. فعالیت اقتصادی اصلی ساکنین نواحی ساحلی شمال کشور، کشاورزی، ماهیگیری و گردشگری است. در نواحی ساحلی جنوب کشور، ماهیگیری، کشتیرانی و صنایع نفت و گاز مهم‌ترین فعالیت‌های اصلی اقتصادی هستند. تغییرات اقلیمی بر این نواحی اثرات مختلفی به شرح زیر خواهد داشت [۱۹، ۲۳]. تا سال ۲۰۴۰ میزان بارش‌ها در حوضه آبریز رودخانه ولگا افزایش خواهد یافت. با توجه به اینکه بیش از ۸۰ درصد آب ورودی به دریای خزر از این رودخانه تأمین می‌شود، سطح دریای خزر افزایش خواهد یافت. اگرچه هم‌اکنون در سال ۱۳۹۷ سطح آب دریای خزر نسبت به میانگین دوره‌های گذشته ۱ متر کاهش یافته است. عمده دلیل آن را کاهش میزان ورودی رودخانه ولگا می‌دانند. کاهش بارش، افزایش دما و فعالیت‌های انسانی موجب کاهش پوشش گیاهی از طرفی باعث کاهش رواناب در حوضه دریای خزر می‌شود و از سوی دیگر باعث تشدید فرسایش خاک خواهد شد. این تغییرات در میزان کاهش زاد و ولد ماهیان مهاجر از دریا به رودخانه‌ها تأثیر خواهد گذاشت.

اکثر تالاب‌های کشورهای کاهش و از این طریق زندگی بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی در معرض تهدید خواهد بود.

بدین ترتیب طی سال‌های آینده تغییرات اقلیمی منابع تولید در بخش کشاورزی و محیط زیست را با آسیب‌های گسترده و قابل توجهی روبه‌رو خواهد کرد و کاهش ظرفیت‌های تولید در این بخش و بحران منابع آب‌و خاک و زیست محیطی کشور که در سال‌های اخیر روند فزاینده‌ای یافته‌اند را تشدید خواهد کرد. در چنین شرایطی رصد و مدیریت پیامدها و آسیب‌های تغییرات آب و هوایی می‌تواند تا حدودی این آسیب‌ها را کاهش داده و از نابودی کامل ظرفیت‌های تولید جلوگیری کند. از این رو هم‌اکنون تغییر و اصلاح الگوی تولید محصولات کشاورزی به سمت محصولات با آب بری کمتر، اصلاح الگوی مصرف آب در بخش‌های مختلف به‌ویژه بخش کشاورزی، اصلاح الگوی مصرف مواد غذایی و محصولات کشاورزی به سمت مصرف بهینه و کاهش ضایعات، مدیریت و کنترل فرسایش خاک، ارتقای بهره‌وری منابع تولید، استفاده بیشتر از انرژی‌های غیرفسیلی، مدیریت احداث سازه‌های آبی و... نه یک انتخاب بلکه یک ضرورت گریزناپذیر در مواجهه و مدیریت پیامدها و آسیب‌های تغییرات اقلیمی در کشور است. همچنین با استفاده صنعتی و وسیع از فناوری آب‌شیرین‌کن به‌منظور شیرین کردن آب دریا‌های جنوب کشور می‌توان ظرفیت منابع آب شیرین کشور را به مقدار قابل توجهی افزایش داد.

منابع و مؤاخذ

- [1]. Abedi Sarvestani, A., Shahvali, M., Mohaqeq Damad, & Sayyed Mostafa. (2007). The nature and views of environmental ethics, with an emphasis on the Islamic perspective. *Journal of Ethics in Science and Technology*, 2(1), 7-59.
- [2]. Azam, Q. (2011). Sayyed Hossein Nasr's views on the environmental crisis and its solutions, *Contemporary Humor Magazine*, No. 1, 85-104.
- [3]. Dinparas, M. (2008). Conversation with Seyyed Hossein Nasr: Traditional man, modern man and the environmental crisis, *Philosophy, Quran and Sufism: The Monthly magazine of Hikmat and Marefat*, June: 8-27
- [4]. Foltz, R. C. (2003). *Worldviews, religion, and the environment*. Thompson Wadsworth: Belmont, California.
- [5]. IPCC. (2017). *Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II & III to the Fourth Assessment Report of the*

گردها، طوفان شن و ماسه در بخش‌های وسیعی از کشور را به دنبال خواهد داشت.

نتیجه‌گیری

در مقیاس جهانی به‌طورکلی گرمایش زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای و توسعه فعالیت‌های صنعتی، گسترش شهرنشینی، باعث تغییرات اقلیمی در کره زمین خواهد شد. این تغییرات بر منابع آب شیرین، بر نواحی ساحلی، بر تنوع زیستی جهان، بر کاهش مقدار جنگل‌ها و مراتع و حتی بر تولیدات محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری اثرات شگرفی خواهد گذاشت به‌طوری‌که ممکن است حیات بشری را به نابودی سوق دهد. این تغییرات در کشورهایی مثل ایران به دلیل داشتن محیط زیست آسیب‌پذیر، اثرات سوء بیشتری خواهد داشت. عامل دیگری که سبب می‌شود کشور ما در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر باشد کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی است. افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی نیز سبب به هم خوردن تعادل اکوسیستم شده است.

دو اثر اصلی و چشمگیر تغییرات اقلیمی در کشور ما افزایش دما و کاهش منابع آب است. نتیجه نهایی این دو اثر از یک‌سو باعث افزایش مصرف برق، راه‌اندازی نیروگاه‌های بیشتر، افزایش میزان آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد. از طرف دیگر باعث افزایش مصرف آب و کاهش منابع آب، افزایش بیابان و ریزگردها را به همراه خواهد داشت. کاهش متوسط بارش به میزان ۹ درصد، افزایش یک درجه‌ای دمای کشور، ۴۰ درصد افزایش بارش‌های سنگین و سیل‌آسا، کاهش تعداد روزهای یخبندان و افزایش روزهای داغ و خشک و وقوع خشکسالی، کاهش تولیدات کشاورزی و دامی از مهم‌ترین ویژگی‌های چشم‌انداز اقلیمی ایران تا سال ۲۰۴۰ میلادی است. به‌طوری‌که انتظار می‌رود میزان تولید غلات در کشور تا سال ۲۰۲۰ میلادی تا ۵ درصد، تا سال ۲۰۵۰ تا ۱۰ درصد و تا سال ۲۰۸۰ میلادی تا ۳۰ درصد کاهش یابد. مثلاً عملکرد گندم تا سال ۲۰۲۵ به میزان ۲۰ درصد و سال ۲۰۵۰ تا ۳۳ درصد کاهش یابد. کاهش بارش اثرات قابل توجهی بر جنگل‌های شمال خواهد داشت و از طریق افزایش شوری آب دریای عمان و خلیج فارس جنگل‌های ماندابی این مناطق نیز در معرض تهدید قرار خواهند گرفت. با کاهش بارش‌ها و افزایش دما حجم آب

- [17]. فهمی ه. (1394). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب، وزارت نیرو، 44 ص.
- [18]. سازمان هواشناسی کشور. (1394). گزارش اقلیم پایه کشور و چشم‌انداز آن تحت گرمایش جهانی (گزارش تلفیقی دستگاه‌های مختلف)، 112 ص.
- [19]. سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۹۶). آشکارسازی، ارزیابی اثرات و چشم‌انداز تغییر اقلیم در ایران طی قرن بیست و یکم، گزارش پژوهشکده هواشناسی، ۴۵ ص.
- [20]. صبوری غ. (۱۳۹۳). مطالعه تغییرات پهنه های اقلیمی ایران در دوره 2010 - 2099 تحت پدیده گرمایش جهانی با استفاده از ریزمقیاس نمایی مدل‌های گردش کلی جو، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، 185 ص.
- [21]. یاورعشایری نسرین. (۱۳۹۷). زمین‌شیمی و شناسایی منابع آلاینده‌های فلزات سنگین و هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای در محیط‌های آب، پساب، رسوب و گیاه تالاب شادگان، استان خوزستان، رساله دکتری، دانشگاه شیراز، غیر چاپ شده، ص ۳۴۱.
- [22]. Van Vuuren, D. P. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109, 5-31.
- [23]. Wang L., Cole J., Bartlett P., Versegny D., Derksen C., Brown R., Salzen K. V. (2015). Investigating the spread in surface albedo for snow-covered forests in CMIP5 models, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 10. 1104-1119.
- [24]. Rahimi, M. and Hejabi, S. (2017). Spatial and temporal analysis of trends in extreme temperature indices in Iran over the period 1960–2014. *Int. J. Climatol*.
- [25]. Feng, S., Fu, Q. (2013). Expansion of global dry lands under a warming climate, *Atmospheric chemistry physics*, 13, 10081-10094.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva.
- [6]. Hansen James. (2018). Climate Science lecture note, Awareness and Solutions (CSAS), Columbia University Earth Institute.
- [7]. Mohaqeq Damad M. (2000). Theology of the environment, *Language and Literature: Letter to the Academy of Sciences*, No. 17: 30-7.
- [8]. Nasr, S. H. (2010). Religion and the Nature of Nature. (I. Rahmati, Trans.),
- [9]. Nasr, S. H. (1998). Man and nature: the spiritual crisis of modern man. (A. Jalili Trans.). *Review and Opinion, summer and autumn*, No. 15: 204-213.
- [10]. Nasr, S. H. (2000). Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man. (A. Gavahi Trans.). Tehran: Islamic Culture Publishing Office.
- [11]. Nasr, S. H. (2008). Man and nature of the spiritual crisis of modern man.
- [12]. Nasr, S. H. (2002). Religion and the Environmental crisis features in the essential, World Wisdom, Inc. *Autonomy and Trust in Bioethics*. Cambridge, Cambridge University Press.
- [13]. Schwencke, A. M. (2009). Seyyed Hossein Nasr: Traditionalism, Islamic Esotericism & Environmental Ethics. *World's Religion Institute of Religious Studies*. , Netherlands: University Leiden.
- [14]. بابائیان ایمان، کریمیان مریم، مدیریان راهله. (1396)، پیش‌نگری فراسنج‌های هیدرو اقلیمی کشور با بکارگیری مدل‌های گردش کلی سری: CMIP5 دوره 2021 - 2100، پژوهشکده اقلیم شناسی، 35 ص.
- [15]. پژوهشکده هواشناسی. (1386). آشکارسازی تغییر اقلیم کشور (بخش مدل‌سازی آماری و دینامیکی تغییر اقلیم)، گزارش داخلی، سازمان هواشناسی کشور.
- [16]. رحیم زاده ف.، بابائیان، ا. (۱۳۹۳). شواهد، چشم‌انداز و پیامدهای گرمایش جهانی در مقیاس‌های جهانی و ایران، کنفرانس ملی هواشناسی ایران، دانشگاه یزد.